

〔長崎県〕

有明海におけるトラフグの放流技術と放流効果に関する研究



長崎県総合水産試験場 栽培漁業科 松村靖治

長崎県総合水産試験場 栽培漁業科長の松村です。
有明海におけるトラフグの放流技術と放流効果に関

する研究について説明いたします。

トラフグは、最大全長80cm、
体重10kgを超える大型のフグで
すが、ご存知のように冬の味覚・高
級魚の代名詞になっており、刺身や
フグ鍋などの素材として扱われ、k
gあたり1万円以上することもあり
ます。



これは、日本周辺におけるトラフグの産卵場（赤の○）を示したものです。日本ではわずか10箇所程度しかなく、ここから資源が補給され、北海道や東北の一部を除きほぼ日本全域に分布しています。

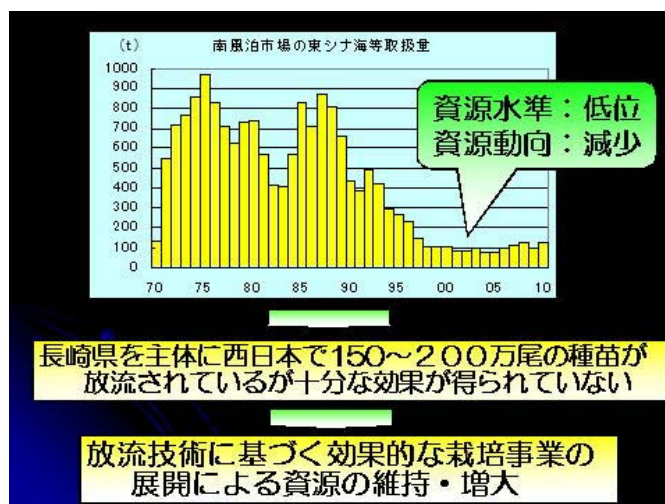
このうちの一つである有明海で漁獲された天然幼魚（0歳魚）にタグを付けて標識放流したところ、図に示すように九州北西部を中心に遠くは韓国や中国を含む外海域のかなり広範囲で再捕されていることから、有明海は東シナ海等外海域への資源の補給源として考えられています。

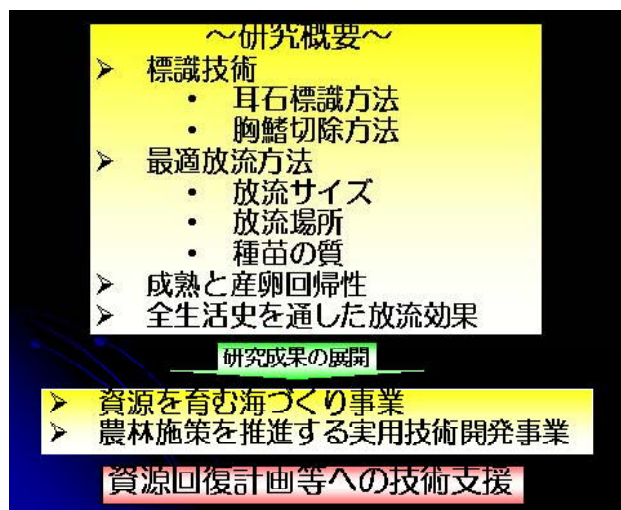
この図は日本で最大のトラフグの入荷量を誇る山口県下関市南風（はえ）泊市場における外海銘柄の取り扱い数量です。外海銘柄は、山口県、福岡県、佐賀県、長崎県からの入荷がほとんどを占めます。

図が示すように、1970～80年代は400～800トンあったものが、90年以降減少し、近年では100トン前後の低いレベルで推移しており、資源評価でも資源は低位で減少とされています。

一方で、資源増大を目的に長崎県を中心に西日本関係機関で毎年150万尾以上の種苗が放流されていますが、十分な効果には至っていません。

従って、放流技術に基づく効果的な栽培漁業の展開が求められています。





研究の概要ですが、トラフグのために開発された2通りの標識方法を紹介し、次に、有明海でサイズ別・場所別に標識放流を行い、その効果から放流サイズ、放流場所、種苗の質など最適な放流方法について検討しました。また、有明海放流魚の成熟と産卵回帰性や最適な放流方法で放流した群の全生活史を通した効果について明らかにしました。

これらの研究成果に基づき展開された事業の一つ目は、長崎県が独自に取り組んでいる有明海での適サイズ大量放流事業（事業名：資源を育む海づくり事業）です。

二つ目は提案公募型の事業である農林施策を推進する実用技術開発事業です。これらの事業で、この技術を応用した結果について紹介いたします。

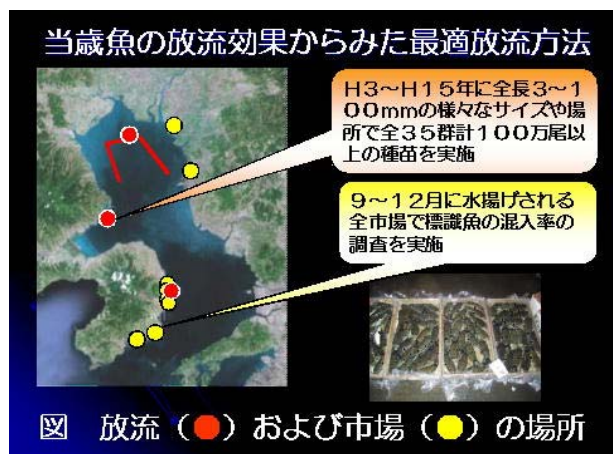


トラフグ用に2通りの標識方法を開発しています。

一つは、耳石標識方法で、アリザリンコンプレクソンという蛍光物質の溶液に一定時間浸漬（しんし）する方法で、受精卵からの標識付けが可能です。この写真は4回標識付けを行った耳石の写真ですが、このように標識回数や標識のサイズにより多くのバリエーションが出来ることでたくさんの群の区別が出来るというメリットがあります。

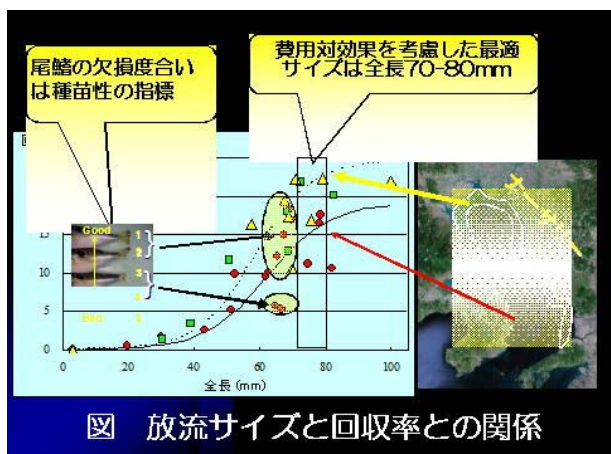
もう一つは、胸鰭切除方法です。切除した跡は図のように成長しても歪に再生することで、容易に天然魚との区別がつけます。もちろん魚体への影響はありません。

現在では、この2つの方法を1尾の種苗に装着するダブル標識方法が広域連携の共通標識として用いられ、関係県との広域連携調査により県別・年別等放流群毎に効果の解明が出来るシステムになっています。ちなみにこのダブル標識で平成13年以降近隣5県で放流された群は90群延べ420万尾になります。



当歳魚の効果から見た最適放流方法について説明します。有明海でH3～H14年に3～100mmのいろんなサイズや場所で35群の計100万尾以上の種苗を放流しました。放流場所は図に示すよう島原半島や諫早湾、湾奥域です。

有明海では9～12月に当歳魚が主に釣りで漁獲されますが、水揚げされる8つの全市場で標識魚の混入率の調査を行い回収率を推定しました。



この図は放流サイズと当歳魚の回収率との関係を示したものです。回収率は放流サイズが大きくなるに従いS字状に高まる傾向がみられます。場所別では、島原半島地先（赤の○）より諫早湾や湾奥域（黄色の△や黄緑の□）が60%程度高い傾向がみられました。

天然稚魚の育成場は諫早湾や湾奥域であることからナーサリーがより効果的な場所と考えられました。

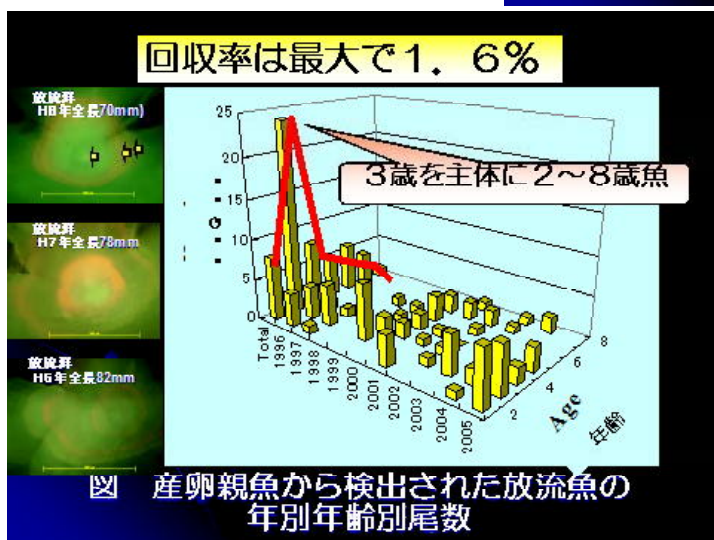
ちなみに有明海以外での海域（例えば外海域）では放流効果がほとんど得られないことがわかっています。

また、トラフグ種苗は噛み合いという習性

により尾鰭が欠損しますが、この程度が種苗性の指標となっています。この写真は5段階評価のうち、レベル1～2の尾鰭が正常若しくは軽微な種苗は、レベル3～4の尾鰭が半分程度欠損している種苗に比べて倍以上の回収率が得られています。

また、放流サイズと費用対効果との関係からは、全長70～80mmが最適サイズと考えられました。以上を整理すると全長70～80mmの尾鰭の欠損の無い健全な種苗を諫早湾や有明海湾奥域のナーサリーで放流することが最適放流方法と考えられました。

次に有明海放流種苗の産卵回帰性について説明します。有明海の産卵場は図に示すように湾口付近にあります。毎年4月から5月にはこの産卵場に回遊してくる親魚が主に釣り漁獲されますが、水揚げされる市場で放流魚の混入率調査を行いました。



サンプルから色々な耳石標識のパターンが出てきますが、標識の回数や大きさから放流年や放流サイズが特定できます。

例えば一番上の3重標識のパターンは1998年に全長70mmで諫早湾に放流した群になります。このようにして得られた標識魚を集計すると3歳をモードとする2～8歳魚と考えられました。

回収率はサイズにより異なり、最大で1.6%と推定されました。

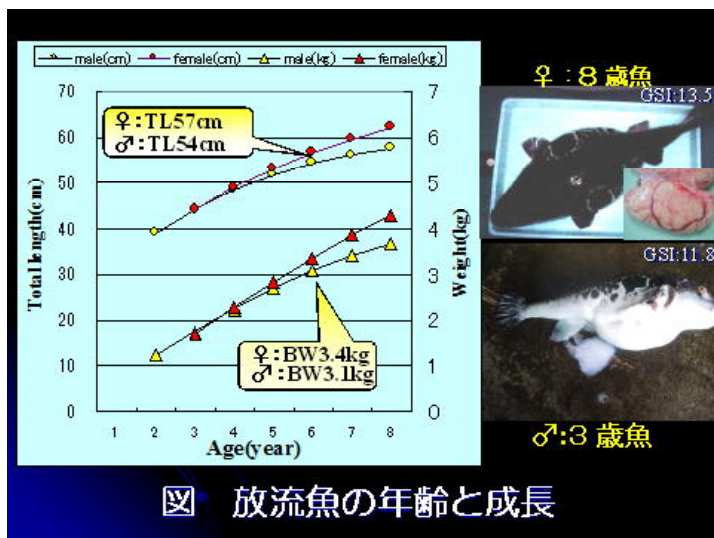


図 放流魚の年齢と成長

産卵回帰時の年齢と成長を雌雄別に全長と体重について示しています。雌が雄よりやや大きい体サイズを示すのが特徴で、6歳時では雌が全長57cm、雄は全長54cm、体重では雌が3.4kgであるのに対し雄は体重3.1kgとなっており、これらは天然魚と同程度の成長であることがわかりました。

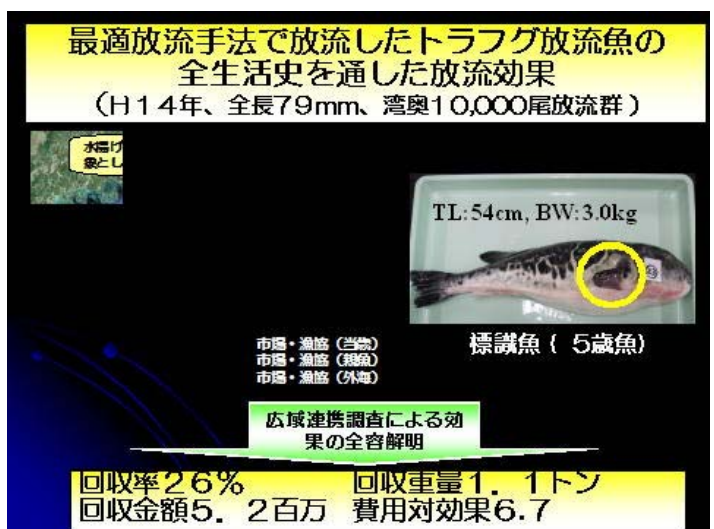
写真右上に示しましたが標識魚として得られた最高齢魚は8歳魚で全長60cm体重5kgにも成長していました。

標識魚のGSIの平均値は、雌で13.5、雄で11.8と天然魚と同様に成熟していました。



図 再捕結果から想定される有明海放流魚の移動と回遊

以上の結果と既往の知見を基に有明海放流魚の回遊を想定すると、有明海で放流した種苗は当歳魚で9月から12月に漁獲された後、一旦外海域に索餌回遊し、10～3月に主に1～2歳魚で漁獲されますが、オスでは2歳、メスでは3歳以降に成熟し再び有明海に戻ってくる産卵回帰の習性があることがわかりました。



H14年に有明海湾奥において良質の全長79mmの最適な条件で放流した1万尾の放流群について各機関との広域連携により追跡調査を行いました。

8歳までの累積回収率は26%、回収重量は1トン以上、回収金額は500万円以上となり、費用対効果は6という高い値が得られました。

なお、写真はこの群の5歳時の実際の写真と標識のパターンです。

研究成果の行政施策への展開

長崎県単独事業による入量の種苗放流による資源回復の試み

適サイズ（70～80mm）
50万尾を有明海に放流
（H16年～）



加入量の増大による漁獲量の増加

長崎県ではこれらの技術成果を行政施策に展開し、資源を回復するためにH16年から有明海で適サイズ7～8cm種苗を毎年50万尾放流し、今年で8年目を迎えています。その結果、次に説明するように放流魚の加入により有明海の当歳魚や産卵親魚で漁獲量が増加しています。

これは海域別に天然魚の漁獲尾数や漁獲量と放流魚の貢献分の年変化を示した図です。

黄色の部分が天然魚、赤の部分がこの事業の貢献部分になります。

まず有明海当歳魚ですが、放流が始まったH16年以降は放流魚の上乗せ効果により漁獲量がレベルアップし、平均してそれ以前の倍以上の漁獲尾数になっています。

有明海親魚では放流2年後のH18年から産卵回帰が始まり、これ以降加入量の増大により漁獲量はレベルアップし、今春のH23年は過去最高を示しました。

50万尾放流による各海域の漁獲量と放流魚の貢献



索餌場である外海域では放流1年後から再捕され始め、他の系群と混ざり合うため、見かけ上の混入率は4～8%と低くなりますが漁獲の増大に貢献しています。

これまでの累積効果は回収重量で76トン、回収金額で2.5億となります。

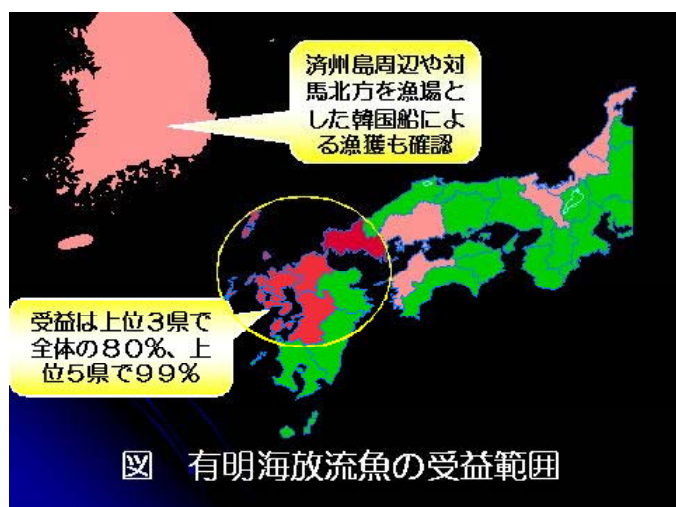


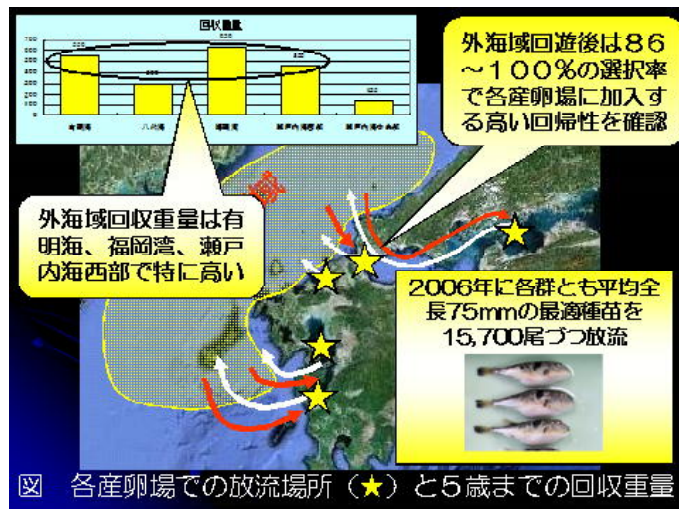
図 有明海放流魚の受益範囲

これはこれまでに得られた累積の経済効果（回収金額）約2.5億円の受益割合です。

効果の波及は近隣5県におよび、この内福岡県、長崎県、山口県の上位3県で80%占めました。これ以外にわずか1%程度ですが、瀬戸内海や日本海、韓国にも効果は波及しています。



H18年からは提案公募型事業である農林水産技術会議の農林水産施策を推進する実用技術開発事業に採択され、長崎県を中核機関とした九州から瀬戸内海を網羅する広域の9機関連携により、最適放流手法を外海域の補給源である有明海とその他の産卵場（八代海、福岡湾、関門瀬戸、布刈瀬戸）で活用し、東シナ海資源を効果的に増やす資源培養の技術開発に取り組みました。



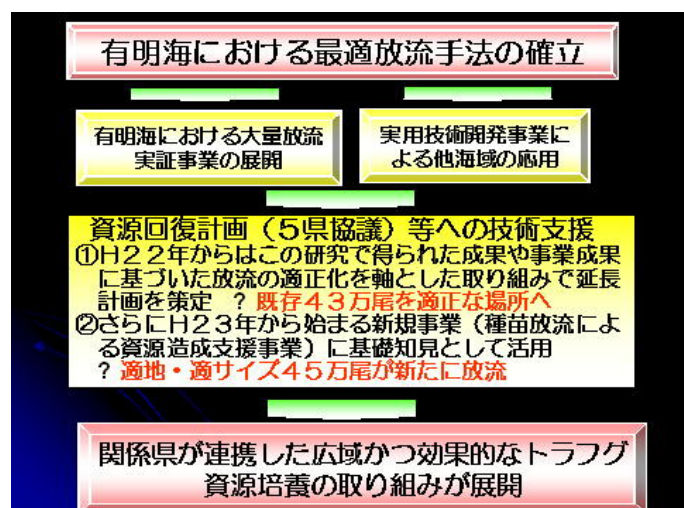
この事業では最適サイズの健全種苗を関連の産卵場5カ所に同時に放流し、広域連携で効果を把握しました。H18年に5つの産卵場で1.6万尾ずつ放流しました。

この図は産卵場（放流群ごと）に回収重量を示していますが、135~635kgと放流場所により異なり、とりわけ有明海、福岡湾、瀬戸内海西部において高い効果が得られるなど、産卵場毎に放流数量と効果との方程式が確立されました。

さらに、外海域へ回遊後は、産卵時期には各放流魚が育った各産卵場へ76~100%の高い選択率で産卵加入し、高い回帰性があることがわかりました。

このように、この技術成果は、
①資源を育む海づくり事業の50万実証事業という行政施策に反映し、
②一方で実用技術開発事業による資源培養の高度化へと展開されました。

これらの成果を踏まえて、5県協議による資源回復計画での技術支援では、H22年からはこの研究で得られた成果や事業成果に基づいた放流の適正化を軸とした取り組みで延長計画を策定し、既存事業の放流種苗40万尾が適地化されました。



さらにH23年から始まる水産庁新規事業（種苗放流による資源造成支援事業）に基礎知見として活用され、適地・適サイズ40万尾が新たに放流されるに至っています。

これら関係県が協力に連携した広域かつ効果的なトラフグ資源培養の取り組みが展開されることにより、資源が増大することを最後に祈念致しまして発表を終わります。